

51

Int. Cl. 2:

F 16 K 1/22

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

F 16 K 31/02

A 61 M 1/00

DEUTSCHES



PATENTAMT

Behördeneigentlich

DT 25 44 299 A 1

11

Offenlegungsschrift 25 44 299

21

Aktenzeichen:

P 25 44 299.3-12

22

Anmeldetag:

3. 10. 75

43

Offenlegungstag:

7. 4. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Elektrisch betätigbares Schaltventil für strömende Fluide

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder:

Limmer, Lothar, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 25 44 299 A 1

Patentansprüche

① Elektrisch betätigbares Schaltventil für strömende Fluide, bestehend aus einem Strömungskanal mit einem Ventilteller, der im geschlossenen Zustand des Ventils den Strömungskanal weitgehend abschließt, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Strömungskanals (2, 8, 9) und die Grundfläche des Ventiltellers (3, 11, 12) eine unterschiedliche, aufeinander derart abgestimmte Form aufweisen, daß durch Verkippen des Ventiltellers (3, 11, 12) dessen Projektion in die Querschnittsform des Strömungskanals (2, 8, 9) überführt werden kann, wobei durch Verkippen des Ventiltellers (3, 11, 12) aus einer Lage parallel zur Strömungsrichtung um weniger als 90° ein Verschließen des Strömungskanals (2, 8, 9) bewirkt wird.

2. Schaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem kreisförmigen Querschnitt des Strömungskanals (2, 8, 9) die Grundfläche des Ventiltellers (3, 11, 12) ellipsenförmig ausgebildet^{ist}, wobei die kleine Halbachse der ellipsenförmigen Grundfläche dem Radius des Strömungskanalquerschnittes entspricht und der Ventilteller (3, 11, 12) um eine in der Tellerfläche liegende, senkrecht zur großen Halbachse der ellipsenförmigen Grundfläche verlaufende Achse (I, II) gedreht werden kann und der für den Strömungsdurchsatz maßgebende Öffnungswinkel (α) des Ventiltellers (3, 11, 12) durch das Verhältnis der beiden Halbachsen der ellipsenförmigen Grundfläche des Ventiltellers (3, 11, 12) bestimmt wird.

3. Schaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer kreisförmigen Grundfläche des Ventiltellers der Querschnitt des Strömungskanals ellipsenförmig ausgebildet ist, wobei der Radius des Ventiltellers der großen Halbachse des ellipsenförmigen Querschnittes des Strömungskanals entspricht und der Ventilteller um eine in der Tellerebene liegende senkrecht zur kleinen Halbachse des Strömungskanalquerschnittes verlaufende Achse gedreht und der für den Strömungsdurchsatz maßgebende Öffnungswinkel durch das Verhältnis der beiden Halbachsen des ellipsenförmigen Kanalquerschnittes bestimmt wird.

VPA 75 E 5030

709814/0883

2
- 7 -

4. Schaltventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (I, II) des Ventiltellers (3, 11, 12) durch die kleine Halbachse der Ellipsenfläche verläuft.

5. Schaltventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse des Ventiltellers parallel zur kleinen Halbachse der Ellipsenfläche verläuft.

6. Schaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Ventiltellers (3, 11, 12) nach strömungsgünstigen Gesichtspunkten, vorzugsweise diskusartig ausgebildet ist, wobei im geöffneten Zustand des Ventils der durch den Ventilteller (3, 11, 12) gebildete Strömungswiderstand minimiert wird.

7. Schaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Ventiltellers (3, 11, 12) nach strömungsmechanischen Gesetzen, beispielsweise tragflächenartig ausgebildet ist, wobei der Strömungsdruck eine Verschußstellung des Ventils als Ruhestellung des Ventiltellers (3, 11, 12) bewirkt.

8. Schaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Umfang des Strömungskanals (2) Anschlagnuten (4, 5) vorgesehen sind.

9. Schaltventil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Umfang des Ventiltellers (3, 11, 12) Dichtungsmittel, vorzugsweise in Form der Form des Ventiltellers (3, 11, 12) angepaßten Gummiringes, angeordnet sind.

10. Schaltventil nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilteller über eine in Kugellagern (13) oder Gleitlagern gelagerte Welle (10) mit einem Antriebsaggregat (14) verbunden ist.

11. Schaltventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Antriebsaggregat (14) für die Verkipfung des Ventil-

tellers ein Drehmagnet, Schrittmotor oder Spaltrohrmotor verwendet wird.

12. Schaltventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Rückstellung der Ventilteller mechanische Mittel, vorzugsweise Federn, vorgesehen sind.

13. Schaltventil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch Anordnung verschiedener Ventilteller (11, 12) in verschiedenen Strömungskanälen (8, 9) auf einer Drehachse (II) mit verschiedener Einstellung der Öffnungswinkel (α_i) der einzelnen Ventilteller (8, 9) eine programmierbare Steuerung von strömenden Fluiden, beispielsweise eine wechselnde Pulsation, realisiert wird.

SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 75 P 5091 BRD

4

Elektrisch betätigbares Schaltventil für strömende
Fluide

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektrisch betätigbares Schaltventil für strömende Fluide gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bekannte elektrisch betätigbare Schaltventile für strömende Fluide beruhen auf dem Prinzip, im Sperrfall den Strömungskanal durch einen Strömungswiderstand weitgehend abzuschließen. Als Kenngrößen eines solchen Ventils treten dabei einerseits die Durchflußmenge bei geöffnetem Ventil bzw. die Leckrate bei geschlossenem Ventil und andererseits die Betätigungsenergie und Schaltzeit des elektrischen Antriebes sowie die erreichbare Schaltfrequenz des Ventils auf. Insbesondere in der Biotechnik, bei der biologische Vorgänge simuliert werden, treten häufig Probleme auf, bei denen relativ große Durchflußmengen mit kleinsten Schaltzeiten und möglichst kleiner Betätigungsenergie gesteuert werden sollen. Z.B. sind für den Antrieb von Blutpumpen gepulste Ströme mit Frequenzen von mehr als 100/min notwendig, wobei die Leistungsaufnahme des Ventilantriebs so gering wie möglich gehalten werden muß. Weniger wichtig ist bei einem derartigen Anwendungszweck eine völlige Dichtigkeit der dabei zu verwendenden Ventile. Aus der DT-OS 2 352 121 ist ein Ventil zur Schaltung großer Durchflußmengen bei äußerst geringen Strömungsverlusten bekannt, bei den im Gehäuseinnenraum der Ventilläufer um eine Zylinderachse drehbar eingelagert und der elektromagnetische Antrieb ein Drehantrieb ist, wobei der Drehantrieb in dichtungsfreier Verbindung mit dem Ventilläufer in den Innenraum des Ventilgehäuses eingebaut ist. Dabei werden die

VPA 75 E 5030 709814/0883
Wlt 28 Kal / 29.9.1975

- 7⁵ -

Lager von Ventilläufer und Drehantrieb durch das zu schaltende Medium geschmiert, bzw. gegebenenfalls der elektrische Teil des Drehantriebs durch das Medium gekühlt. Allerdings hat sich gezeigt, daß erhöhte druckabhängige Reibungskräfte in axialer und radialer Richtung auf den Ventilläufer wirken, was eine relativ hohe Leistungsaufnahme des elektrischen Antriebes bewirkt.

Die Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, diesen Nachteil zu beseitigen. Es soll ein elektrisch betätigbares Schaltventil angegeben werden, das z.B. große Durchflußmengen mit geringen Strömungsverlusten zu gepulsten Strömen zu schalten gestattet, wobei die Betätigungsenergie so weit verringert werden soll, daß es für Zwecke der Biotechnik eingesetzt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die Ansprüche 2 und 3 geben eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung an. Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, den Ventilteller in seinem Querschnitt nach strömungsmechanischen Gesetzen, vorzugsweise diskusförmig auszubilden, so daß bei geöffneter Ventilklappe der Strömungswiderstand minimiert wird. Dabei kann die Drehachse durch die Symmetrieebene des Ventiltellers oder auch durch eine dazu parallele Ebene verlaufen. Durch Kombination mehrerer erfindungsgemäßer Ventilteller auf einer Drehachse mit verschiedenen Öffnungswinkeln der einzelnen Ventilteller kann eine programmierbare Steuerung von strömenden Fluiden realisiert werden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung zweier in den Figuren dargestellter, bevorzugter Ausführungsbeispiele. Es zeigen:

die Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung eines ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispieles in Schließstellung und

709814/0883

VPA 75 E 5030

6-7-

die Fig. 2 eine Draufsicht eines weiteren Ausführungsbeispiels zusammen mit dem Antriebsaggregat.

In Fig. 1 ist mit 1 das Ventilgehäuse mit dem Strömungskanal 2, das einen kreisförmigen Querschnitt hat, bezeichnet. Es besteht aus zwei zusammensetzbaren Teilen 1a und 1b. Um die Achse I ist der Ventilteller 3 drehbar angeordnet. Der Ventilteller 3 hat eine ellipsenförmige Grundfläche (wegen der Querschnittsdarstellung nicht erkennbar). Dabei verläuft die Achse I durch die kleine Halbachse der ellipsenförmigen Grundfläche. Der Querschnitt des Ventiltellers 2 ist diskusförmig ausgebildet. Das Ventilgehäuse weist am Umfang des Strömungskanals zwei Einbuchtungen 4 und 5 auf, die als Anschlag des Ventiltellers 3 im geschlossenen Zustand des Ventils dienen. Diese können auch wegfallen.

In Fig. 2 ist mit 6 das Ventilgehäuse bezeichnet, das wiederum aus zwei zusammensetzbaren Teilen 6a und 6b besteht. Das Gehäuse 6 weist den Strömungskanal 7 auf, der sich in die Kanäle 8 und 9 verzweigt. Diese haben wiederum einen kreisförmigen Querschnitt. In diesen befinden sich auf der Welle 10 gelagert zwei Ventilteller 11 und 12 mit ellipsenförmigen Grundflächen, die um die durch die kleinen Halbachsen ihrer ellipsenförmigen Grundflächen verlaufende Achse II drehbar sind. Die Ventilteller 11 und 12 sind um einen Winkel α gegeneinander verdreht (erkennbar an den unterschiedlichen Projektionen der ellipsenförmigen Ventilteller), wobei bei einer Verschlussstellung des Kanals 8 der Kanal 9 geöffnet ist und umgekehrt. Die Welle 10 ist in Kugellagern 13 gelagert, so daß eine möglichst reibungsfreie Drehung der Ventilteller 11 und 12 um die Drehachse II ermöglicht wird. Am Ende der Welle 10 ist das Antriebsaggregat 14 angeordnet.

Durch die ellipsenförmige Ausbildung des Ventiltellers wird der Verschlusswinkel der Ventilteller allein durch das Verhältnis der Halbachsen der Ellipsengrundfläche bestimmt. Je größer die große Halbachse gewählt wird, desto geringer werden der maximale Schaltwinkel und desto günstiger die Schaltzeit und die erreichbare Schaltfrequenz des Ventils. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist es möglich, die an sich entgegenwirkenden Einflußfaktoren

VPA 75 E 5030 709814/0883

7
- 4 -

wie Schaltfrequenz und Durchflußmenge für den jeweiligen Anwendungszweck zu optimieren. Experimente mit erfindungsgemäßen Ventilen haben ergeben, daß durch die asymmetrische Ausbildung des Strömungsprofils über den Querschnitt des Ventiltellers schon kleine Auslenkungen genügen können, den Ventilteller in eine Verschußstellung zu bringen. Dadurch können schon Drehmagnete mit äußerst geringer Leistungsaufnahme als Antrieb verwendet werden, wobei die Rückstellung des Ventiltellers über eine Feder erfolgt. Bei Versuchen konnten Strömungsmengen von 15 l/min (bei 400 mm Hg) mit einer Frequenz von 125/min bei einer Leistungsaufnahme von 1,5 W geschaltet werden.

Durch Anordnung von Dichtungsmitteln auf dem Umfang des Ventiltellers kann die Leckrate verringert werden, so daß gegebenenfalls auch eine gute Dichtigkeit erreicht wird. Durch Kombination mehrerer Ventilteller auf einer Drehachse mit verschiedenen Öffnungswinkeln kann eine programmierbare Steuerung von strömenden Fluiden realisiert werden. Dabei kommen als Antriebsaggregate neben den schon genannten Drehmagneten auch Schrittmotoren oder Spaltrohrmotoren in Frage. Diese sind mit Rückstellfedern in der Weise gekoppelt, daß der Antrieb wenig belastet, aber die Ventilkappen in ihre Ausgangsstellung zurückgebracht werden können.

Im Gegensatz zu den Ventilen des genannten Standes der Technik treten beim erfindungsgemäßen Ventil in Durchflußstellung praktisch keinerlei radiale Kräfte auf. Die auf ein Flächenelement des Ventiltellers durch den Strömungsdruck wirkenden Kräfte sind winkelabhängig. Dabei wird die Ruhestellung des Ventiltellers durch ein Momentengleichgewicht in Bezug auf die Drehachse bestimmt. Es ist möglich, durch Wahl geeigneter Drehachsen, z.B. durch außermittige Anordnung des Ventiltellers, bzw. durch Ausbildung des Ventiltellers nach speziellen strömungsmechanischen Gesetzen, z.B. in Form einer Tragfläche, zu erreichen, daß bei Strömungsdruck die Ruhestellung des Ventiltellers die Verschußstellung ist. In diesem Fall wird der Antrieb zum Öffnen des Ventils benötigt.

- 8 - 8

In weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung kann statt der ellipsenförmigen Grundfläche des Ventiltellers der Strömungskanal in seinem Querschnitt ellipsenförmig ausgebildet sein. Der Ventilteller hat dann eine kreisförmige Grundfläche mit der großen Halbachse des Strömungskanalquerschnittes als Radius. Dabei verläuft die Drehachse des Ventiltellers senkrecht zur kleinen Halbachse des Strömungskanalquerschnittes. Natürlich sind auch andere geometrische Ausgestaltungen von Strömungskanal und Ventilteller möglich. Allerdings muß deren Form aufeinander abgestimmt sein, so daß bei der Verkipfung des Ventiltellers dessen Projektion in die Querschnittsform des Strömungskanals überführt und ein Verschließen des Strömungskanals bewirkt wird.

2544299

- 9 -

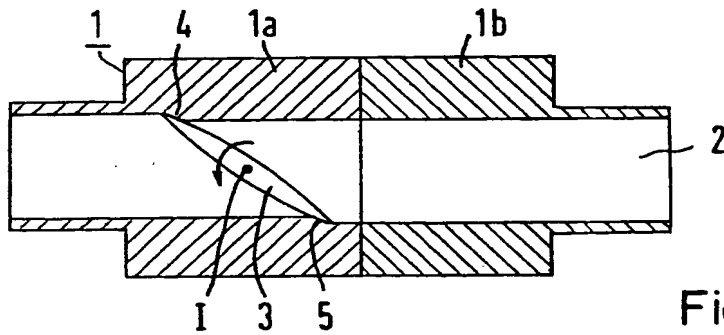


Fig. 1 X

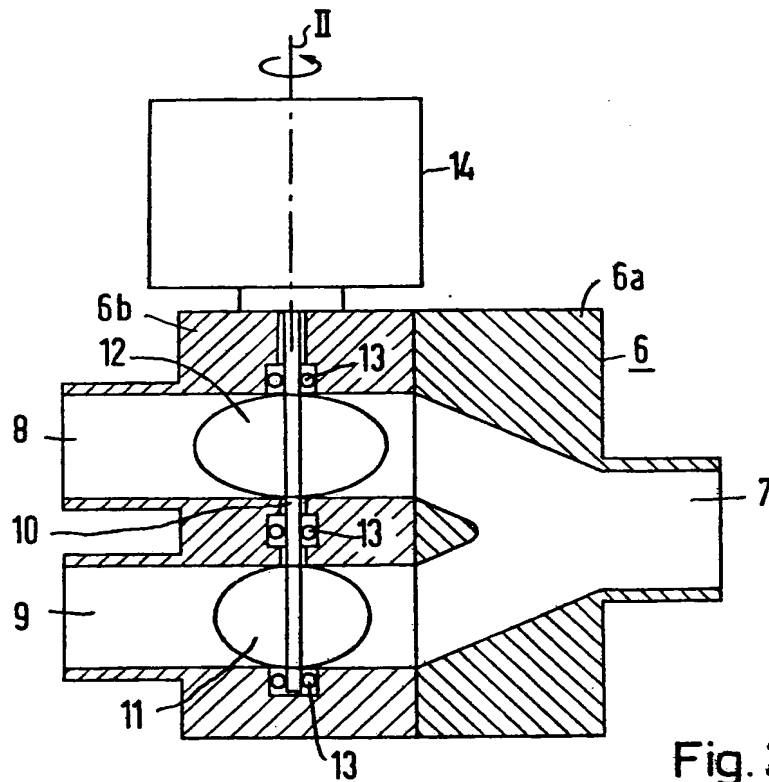


Fig. 2

F16K

1-22

AT:03.10.1975 OT:07.04.1977

709814/0883